

ロックボルト長さ測定に関する検討

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 小川 澄
 (株)ケー・エフ・シー 井本 厚

1. はじめに

東・中・西日本高速道路(株)が施工するトンネル工事では、平成9年11月よりロックボルト工の品質向上のため、出来型検査として超音波探査法(非破壊検査)によるロックボルトの長さの検査を行うことを規定している。また、平成17年7月には、ロックボルトの長さ6mまで測定する改訂を行っている。

今回の検討目的は、現場において6mのロックボルト計測で測定不能のケースが発生したため、現場で使用されている測定器の測定能力について試験体(モルタル拘束したもの図-1)による確認試験を行ったものである。特に、従来測定が不可とされていた超音波探傷器による6mのロックボルトの測定能力について確認を行った。なお、今回の試験体の確認試験により、ロックボルトの先端形状やネジ頭部形状の違いが測定結果に影響を与える事が判明したため、これらについて報告するものである。

2. 使用材料及び機器

使用材料を表-1に測定機器を表-2に示す。

表-1 使用材料一覧

供給元	種別	長さ	先端形状(写真-1参照)
A	170kN 耐力 290kN 耐力	3,4,6m	剣先 寸切り
B	170kN 耐力	3,4,6m	剣先
C	170kN 耐力 290kN 耐力	3,4,6m 3,4m	剣先 剣先

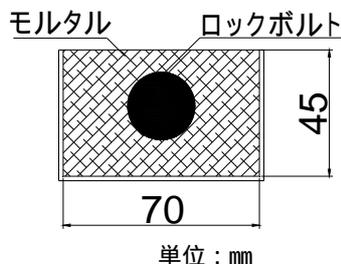


図-1 試験体の状況

表-2 測定機器

超音波探傷器 : UI-25		ロックボルト長さ測定器 : UBM-1003	

3. ロックボルトの形状

本試験で使用したロックボルトの先端形状及びネジ頭部形状を表-3に示す。各形状の状態について、表中の数値が各種別のロックボルト本数で、(その状態の該当本数/全数)で表記している。

表-3 ロックボルト両端面の形状

ボルト		先端形状				ネジ頭部形状			
		先端径(mm)		状態		後端径(mm)		状態	
		平均	min-max	良好	凹凸/斜め	平均	min-max	良好	凹凸/斜め
A	170kN	8.9	8.0-10.0	6/6	0/6	15.7	14.9-16.4	6/6	0/6
	290kN	24.0	24.0	5/6	1/6	24.0	24.0	6/6	0/6
B	170kN	6.4	5.7-7.4	4/6	2/6	17.3	15.9-18.6	6/6	0/6
C	170kN	5.3	4.0-6.5	5/6	1/6	13.6	11.0-15.2	1/6	5/6
	290kN	6.2	5-7.3	2/3	1/3	14.0	12.7-15.0	1/3	2/3

キーワード : 山岳トンネル, ロックボルト, 超音波探傷器, ロックボルト長さ測定器

連絡先 : 高速道路総合技術研究所 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL042-791-1629/FAX042-791-2380

ロックボルトの両端面の状態の一例を示す。写真-1の上段、左から先端径 8mm、 4mm で良好、加工状態がいびつな例である。下段は寸切り例である。写真-2の左は 15mm で切断面が平滑、右が 13.8mm で切断面に凹凸がある例である。

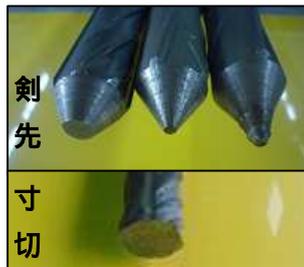


写真-1(先端)

写真-2(ネジ頭部)

4. 測定結果

ロックボルト長さ測定の結果を表-5 に示す。

表 - 4 測定結果の評価

ロックボルト		3m (各2本)		4m (各2本)		6m (各2本)	
		超音波	長さ測定	超音波	長さ測定	超音波	長さ測定
A	170kN						
	290kN						
B	170kN					×	×
C	170kN					×	×
	290kN						

周辺ノイズ高さ a, エコー高さ h : h < 4a : 4a > h 2a : h < 2a ×
 × は 1 回目の測定では測定不能 ネジ頭部のグラインダ処理後

測定機器の能力について

今回の測定結果より、両測定器共に 3、4m のロックボルトであれば両端面の径の大きさや切断面の状態に左右されず容易に測定が可能であることが確認できた。

ロックボルト長さ測定器の場合、6m ロックボルトで両端面の仕上がりが悪い条件ではエコー高さが低くなるが、十分に測定可能である事が確認できた。一方、超音波探傷器の場合はロックボルトの両端面の径や切断面の状態が A の製品レベルでは測定可能であるが、B や C のように両端面の径が小さい、または切断面が平滑でない場合は測定不能となった。しかし、ネジ頭部のグラインダ処理により測定可能となった。

ロックボルトの形状等について

今回の測定結果より、ロックボルトは製造設備によって両端面の径の大きさや切断面の状態に違いがあり、これらが測定結果に影響を与える事が確認できた。表-3 に示すように、A のロックボルトは先端及びネジ頭部の径が広く、切断面は平滑である。B のロックボルトは、ネジ頭部の切断面の状態は良好であるが先端の切断面が平滑でない製品が 6 本中 2 本あった。先端径は、A のロックボルトに比べて小さいがネジ頭部径は大きい。C のロックボルトは先端径の大きさによる影響を確認するために通常品より細く加工している。両端面の切断面は平滑さに欠けている製品が多かった。

5. まとめ

今回の試験体による確認試験から、受信部分が改良され感度向上が図られたことにより超音波探傷器 (UI-25) でもロックボルト 6m の測定が可能となる事が確認できた。また、ロックボルト長さ測定の観点からみると、ロックボルトの両端面の形状が影響することが判明したことから、ロックボルトメーカーが施工性と計測性を考慮し、可能な限り A の形状に近づけるような対応をすすめる事を確認している。なお、ロックボルトの両端の切断面の形状が品質に悪影響を与える事はなく、先端は施工性を考慮して細くしているものであり、両端面の径の大きさや切断面の状態が違っててもロックボルトの品質には全く問題ないものである。

現場では各測定器とも超音波測定の特性により、特に 6m のロックボルトについてロックボルト自体の曲がり(地山変位やその他複合した要因)が発生すると測定不能となることも確認している。今後、これらも含めさらなる対応について検討を行う予定である。最後に今回の比較試験にご協力頂いた、測定機器メーカー、計測業者、ロックボルトメーカーの関係者各位に深く感謝の意を表します。

以上